

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F01D 11/22, 11/14	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/28598 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. Juni 1999 (10.06.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02811 (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Dezember 1997 (02.12.97) (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HERMELER, Jürgen [DE/DE]; Lohmannstrasse 4, D-48336 Sassenberg (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

BEST AVAILABLE COPY

(54) Title: **TURBOMACHINE AND METHOD FOR ADJUSTING THE WIDTH OF A RADIAL GAP**

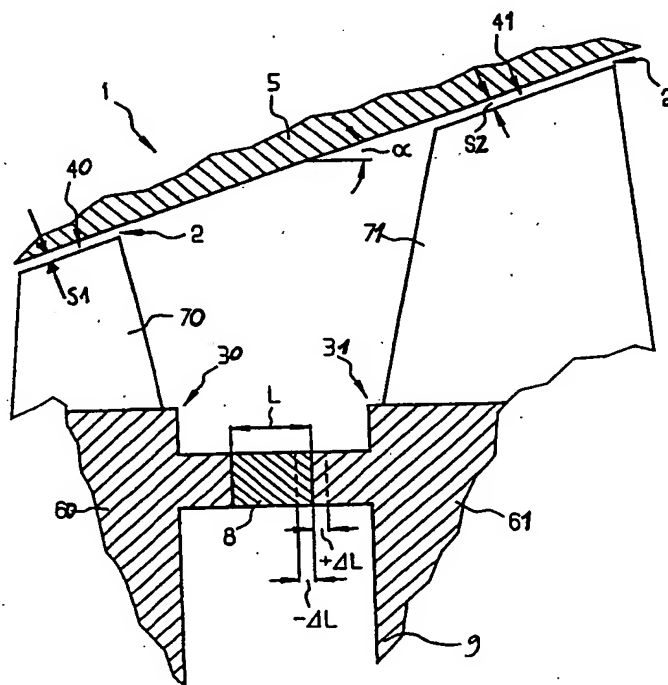
(54) Bezeichnung: **TURBOMASCHINE UND VERFAHREN ZUM EINSTELLEN EINER SPALTBREITE EINES RADIALSPALTES**

(57) Abstract

The invention relates to a turbomachine with a radial gap (2) whose size (S) can be adjusted and a method for adjusting the radial gap (2) between a housing (5) and a series of moving blades (3) in a hot turbomachine (1) to a desired size (S). The tips of the blades (4) of the series of moving blades (3) and at least part of the housing (5) extend conically. The method comprises the following steps: adjusting the radial gap (2) to a predetermined size when the turbomachine (1) is cold; measuring the size (S) of the radial gap (2) when the turbomachine is hot (1); calculating a differential distance (ΔL) for the axial position of the series of moving blades (3) in relation to the housing (5) to obtain the desired size (S) of the radial gap (2) when the turbomachine is hot (1) and changing the size (S) of the radial gap (2) by modifying the axial position of the series of moving blades (3) in line with the calculated differential distance (ΔL).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung schafft eine Turbomaschine mit einstellbarer Größe (S) eines Radialspaltes (2) sowie ein Verfahren zur Einstellung der gewünschten Größe (S) des Radialspaltes (2) zwischen einem Gehäuse (5) und einer Laufschaufelreihe (3) einer heißen Turbomaschine (1), wobei die Schaufelspitzen (4) der Laufschaufelreihe (3) und zumindest teilweise das Gehäuse (5) konisch verlaufen, mit den folgenden Schritten: Einstellung einer vorgegebenen Größe (S) des Radialspaltes (2) bei kalter Turbomaschine (1), Messung der Größe (S) des Radialspaltes (2) bei nun heißer Turbomaschine (1), Berechnung einer Wegdifferenz (ΔL) für eine axiale Lage der Laufschaufelreihe (3) gegenüber dem Gehäuse (5) zur Erzielung einer gewünschten Größe (S) eines Radialspaltes (2) bei heißer Turbomaschine (1), und Änderung der Größe (S) des Radialspaltes (2) durch Veränderung der axialen Lage der Laufschaufelreihe (3) entsprechend der berechneten Wegdifferenz (ΔL).



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Turbomaschine und Verfahren zum Einstellen einer Spaltbreite eines Radialspaltes

5

Die Erfindung betrifft eine Turbomaschine mit einem zumindest teilweise konischen Gehäuse und einem Läufer, wobei der Läufer eine Laufschaufelreihe umfassend eine Mehrzahl von Laufschaufeln aufweist, wobei jede Laufschaufel eine konische
10 Schaufelspitze aufweist, welche Schaufelspitze von dem Gehäuse über einen jeweiligen Radialspalt einer jeweiligen Spaltbreite beabstandet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Einstellung einer Spaltbreite eines Radialspaltes zwischen einem zumindest teilweise konischen Gehäuse und
15 konischen Schaufelspitzen einer Laufschaufelreihe einer Turbomaschine.

Beim Betrieb einer Turbomaschine trifft ein in dem Gehäuse in einer Strömung geführtes Heißgas auf die Laufschaufeln einer
20 Laufschaufelreihe eines im Gehäuse befindlichen Läufers, wobei der Läufer in Drehung versetzt wird. Um eine Beschädigung des Gehäuses sowie der Laufschaufeln zu vermeiden, müssen die Schaufelspitzen der Laufschaufeln von dem Gehäuse über einen jeweiligen Radialspalt auch bei einer Betriebstemperatur be-
25 abstandet sein. Durch den Radialspalt strömt ein Teil des Heißgases, ohne auf die Laufschaufeln einzuwirken und zu einer Drehung des Läufers beizutragen. Dies wird als Spaltverlust bezeichnet. Die Spaltverluste sind um so höher, je größer die Spaltbreite des Radialspaltes ist. Es ist daher wünschenswert, daß die Spaltbreite möglichst klein ist, wobei
30 ein Kontakt zwischen einer Schaufelspitze und dem Gehäuse unterbleiben soll.

Aufgrund des komplexen Verhaltens der Wärmedehnungen des Gehäuses und des von diesem ummantelten Läufers einer Turboma-
35 schine ist eine hinreichend genaue Vorhersage der Größe des Radialspaltes im Betrieb nicht möglich. Eine weitere Ungenau-

igkeit der Spaltbreite ergibt sich aus den Fertigungstoleranzen der einzelnen Bauteile wie dem Gehäuse, dem Läufer und den Schaufeln.

5 Beim Betrieb einer Gasturbine strömt ein Heißgas in einer Strömungsrichtung durch das Gehäuse. Dabei nimmt der Druck des Heißgases ab, so das es sich ausdehnt. Daher weist das Gehäuse eine Kontur, die zumindest teilweise konisch ausgebildet ist und einen sich hierdurch in Strömungsrichtung er-
10 weiternden Querschnitt auf. Die Schaufelspitzen sind ebenfalls konisch ausgeführt. Dabei kann das konische Gehäuse einen Neigungswinkel gegenüber einer Maschinenachse aufweisen, der bei ca. 30° liegt.

15 Aus der DE-AS 1 178 253 ist es bekannt, das Gehäuse einer Turbomaschine konisch und mit einem Deckband auszuführen. Das Deckband ist einstellbar ausgeführt, um die Spaltbreite des Radialspaltes verändern zu können. Das Deckband ist im wesentlichen in axialer Richtung auch während eines Betriebes
20 der Turbomaschine verschiebbar, so daß die Spaltbreite auch während eines Betriebes variiert werden kann.

Aus der DE-AS 1 291 560 ist es weiterhin bekannt einen am konischen Gehäuse angebrachten Abdeckring federnd zu lagern und
25 in axialer Richtung hydraulisch verschiebbar auszuführen. Die axiale Position des Abdeckrings kann hydraulisch variiert und somit die Spaltbreite eingestellt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Turbomaschine anzugeben,
30 bei der die Spaltbreite eines Radialspaltes zwischen einem Gehäuse und einer Schaufelspitze einer Laufschaufel eingestellt werden kann. Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren anzugeben mit der die Spaltbreite des Radialspaltes eingestellt wird.

35 Erfindungsgemäß wird die auf eine Turbomaschine gerichtete Aufgabe gelöst durch eine Turbomaschine nach dem Oberbegriff

des Patentanspruchs 1, wobei der Läufer ein Distanzmittel für eine axiale Positionierung der Laufschaufelreihe gegenüber dem Gehäuse aufweist, so daß die Spaltbreite bei einer Betriebstemperatur in einem vorgegebenen Sollwertebereich
5 liegt.

Dies ist insbesondere bei Läufern, die als ein Scheibenläufer ausgebildet sind von Vorteil. Ein Scheibenläufer ist dabei ein Läufer, der aus einer Mehrzahl von Läuferscheiben gebil-
10 det ist. Die Läuferscheiben werden durch zumindest einen Zuganker zusammengehalten. Die Läuferscheiben weisen jeweils einen Außenumfang auf, an dem die Laufschaufeln angebracht sind und eine Laufschaufelreihe bilden. Das Distanzmittel ist vorzugsweise ebenfalls scheibenartig ausgebildet und in den
15 Scheibenläufer integriert, so daß benachbarte Läuferscheiben mit einem Abstand voneinander beabstandet sind. Das Distanzmittel ist vorzugsweise zwischen zwei Läuferscheiben mit jeweils einer Laufschaufelreihe angeordnet und weist eine Breite auf, die den Abstand bestimmt. Durch eine Änderung der
20 Breite des Distanzmittels oder auch durch einen Austausch des Distanzmittels durch ein Distanzmittel mit anderer Breite, wird der Abstand geändert, wodurch eine jeweilige axiale Position einer Läuferscheibe geändert werden kann. Mit der Veränderung der axialen Position der Läuferscheibe und damit der
25 Laufschaufelreihe kann die Spaltbreite des Radialspaltes eingestellt werden. Dabei wird der Abstand zwischen zwei Läuferscheiben so gewählt, daß die Spaltbreite des Radialspaltes bei der Betriebstemperatur in dem vorgegebenen Sollwertebereich liegt. Ein Vorteil ist hierbei, daß durch einfache Veränderung
30 des Distanzmittels die axiale Position der Laufschaufelreihe ebenfalls einfach verändert werden kann. Weiterhin ist hierdurch die Spaltbreite genau und mit einer sehr geringen Toleranz einstellbar.

35 Vorzugsweise ist das Distanzmittel ringförmig, insbesondere als Distanzring ausgebildet.

Nach einer weiter bevorzugten Ausgestaltung weist der Läufer mehrere Laufschaufelreihen auf, wobei das Distanzmittel zwischen zwei benachbarten Laufschaufelreihen angeordnet ist. Hierdurch kann die axiale Position einer der beiden Laufschaufelreihen verändert und somit für diese eine Laufschaufelreihe die Spaltbreite des Radialspaltes eingestellt werden.

Bevorzugtermaßen ist das Distanzmittel austauschbar. Dies ist insbesondere bei einem Läufer, der als Scheibenläufer ausgeführt ist, gegeben. Hierdurch kann die Spaltbreite einfach verändert werden, in dem verschiedene Distanzmittel, mit beispielsweise unterschiedlichen Abmessungen, montiert werden.

Erfindungsgemäß wird die auf ein Verfahren zur Einstellung einer Spaltbreite eines Radialspaltes gerichtete Aufgabe gelöst durch ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6, bei dem die axiale Position der Laufschaufelreihe am Läufer um eine Strecke verändert wird.

Bei einem Neigungswinkel des Gehäuses von 30° ergibt eine relative axiale Änderung der Position einer Laufschaufel der Laufschaufelreihe gegenüber dem Gehäuse um eine Strecke von einem Millimeter Länge in Strömungsrichtung, d. h. in Richtung der Querschnittserweiterung der Turbine, bei gleichem konischen Winkel der Schaufelspitzen der Laufschaufel eine Vergrößerung der Spaltbreite von 0,5 mm. Die Spaltbreite des Radialspaltes ist somit genau einstellbar.

Bei dem Verfahren wird bevorzugtermaßen eine erste Spaltbreite des Radialspaltes bei sich auf einer Normaltemperatur befindenden Turbomaschine bestimmt und/oder eingestellt. Eine zweite Spaltbreite des Radialspaltes wird bei der sich auf einer Betriebstemperatur befindenden Turbomaschine ermittelt. Die Strecke zur Veränderung der axialen Position wird bestimmt unter Berücksichtigung der ersten Spaltbreite, der zweiten Spaltbreite sowie eines vorgegebenen Sollwertebereichs.

- ches der Spaltbreite bei Betriebstemperatur. Vorteilhafterweise können hierbei die thermisch verursachten Änderungen der Abmessungen des Läufers sowie des Gehäuses oder zum Läufer zugehöriger Teile berücksichtigt werden. Bevorzugtermaßen ist die Betriebstemperatur die Temperatur, bei der die Turbomaschine hauptsächlich betrieben wird und die Normaltemperatur die Temperatur, auf der sich die Turbomaschine bei einem Stillstand oder im Leerlauf befindet. Wird die Ermittlung der zweiten Spaltbreite bei einer maximal zulässigen Temperatur der Turbomaschine durchgeführt, so kann die Spaltbreite des Radialspaltes so eingestellt werden, daß eine ausreichende Sicherheit gegen Berührung zwischen Schaufelspitzen und Gehäuse beispielsweise bei An- und Abfahrvorgängen der Turbomaschine gegeben ist.
- Weiter bevorzugt wird die Position der Laufschaufelreihe verändert, in dem ein Distanzmittel am Läufer angebracht oder ein am Läufer vorhandenes Distanzmittel verändert wird.
- Dabei besteht eine Möglichkeit zur Positionierung der Laufschaufelreihe darin, eine Breite des Distanzmittels zu verändern, oder ein Distanzmittel einer vorgegebenen Breite am Läufer anzubringen.
- Bevorzugtermaßen wird das Distanzmittel zwischen zwei Laufschaufelreihen des Läufers angebracht, oder ein zwischen zwei benachbarten Laufschaufelreihen vorhandenes Distanzmittel verändert. Hierdurch ist die axiale Position einer Laufschaufelreihe einstellbar. Ist eine Laufschaufelreihe zwischen zwei Distanzmitteln angeordnet, so kann die axiale Position dieser Laufschaufelreihe separat eingestellt werden, insbesondere ohne die axiale Position nachfolgender Laufschaufelreihen zu beeinflussen.
- Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Turbomaschine und das Verfahren zur Einstellung der Spaltbreite des Radialspaltes näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt schematisiert und teilweise nicht maßstäblich, unter Darstellung der für die Erläuterung verwendeten konstruktiven und funktionellen Merkmale, einen Längsschnitt durch ein konisch verlaufendes Gehäuse einer Turbomaschine.

In der Figur ist ein Längsschnitt einer Turbomaschine 1 mit einem konischen Gehäuse 5 und einem Läufer 9 ausschnittsweise gezeigt. Das Gehäuse 5 weist gegenüber einer nicht näher dargestellten Hauptachse den Neigungswinkel α auf. Der Läufer 9, welcher sich entlang der Hauptachse erstreckt, ist als Scheibenläufer ausgebildet und weist die Läuferscheiben 60 und 61 auf. Die Läuferscheiben 60 und 61 sind dabei als Laufschaufelreihen ausgebildet. Sie werden im folgenden auch alternativ als Laufschaufelreihen 60 und 61 bezeichnet. Die Laufschaufelreihen 60 und 61 umfassen jeweils mehrere Laufschaufeln 70 bzw. 71 mit konischen Schaufelspitzen 40 bzw. 41. Die Schaufelspitzen 40, 41 sind jeweils mit einem Radialspalt einer Spaltbreite $S1$ bzw. $S2$ von dem Gehäuse 5 beabstandet. Der Läufer weist ein Distanzmittel 8 auf, welches zwischen den beiden Laufschaufelreihen 60 und 61 angebracht ist. Das Distanzmittel 8 weist eine Breite L auf, mit der die Laufschaufelreihen 60 und 61 voneinander beabstandet sind. Weiterhin ist das Distanzmittel 8 vorzugsweise als Distanzring ausgeführt. Je nach Dimensionierung der Breite L verändert sich die Spaltbreite $S2$ des Radialspaltes 2 entsprechend der Beziehung $\Delta S2 = \Delta L \times \sin \alpha$. Es kann auch ein komplexerer Zusammenhang zwischen der Änderung der Spaltbreite $S2$ und der Änderung der Breite L bestehen. Mit der Wahl der Breite L kann die axiale Position der Laufschaufelreihe 61 verändert und damit die Spaltbreite $S2$ so eingestellt werden, daß sie in einem vorgegebenen Sollwertebereich liegt. Um die Spaltbreite $S2$ einzustellen, wird folgendes Verfahren angewendet: Bei einer Normaltemperatur, die unter Umständen von einer Umgebungstemperatur abweichen kann, wird eine erste Breite L des

Distanzmittels gewählt und damit die Spaltbreite S2 zu einer ersten Spaltbreite S21 eingestellt. Die Turbomaschine wird in einen entsprechend ausgewählten heißen Zustand versetzt, so daß die Wärmedehnung des Gehäuses 5 und der Laufschaufeln 71 einen stationären Endzustand erreichen, zu dem eine vorliegende zweite Spaltbreite S22, beispielsweise mittels einer Taststiftmessung, gemessen wird. Aus den ermittelten Spaltbreiten S21 und S22 und einer vorgegebenen Spaltbreite, die in einem Sollwertebereich liegt, kann eine Änderung der Breite L um eine Strecke ΔL ermittelt werden. Die Strecke ΔL wird dabei so bestimmt, daß sich nach einer Änderung der axialen Lage der Laufschaufelreihe 61 um die Strecke ΔL bei einer gewünschten Betriebstemperatur die Spaltbreite S2 so einstellt, daß sie innerhalb des vorgegebenen Sollwertebereiches liegt. Dazu kann sowohl eine Verringerung als auch eine Vergrößerung der Breite L um eine Strecke ΔL erforderlich sein. Dies ist mit entsprechenden Vorzeichen (-) und (+) angegeben. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß das Distanzmittel 8 einfach ein- und ausbaubar ist. Der Läufer 9 kann bei einer Normal- oder Umgebungstemperatur demontiert und ein Distanzring mit vorgegebener Breite L eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Turbomaschine (1) mit einem zumindest teilweise konischen Gehäuse (1) und einem Läufer (6), wobei der Läufer (6) eine Laufschaufelreihe (31) umfassend eine Mehrzahl von Laufschaufeln (71) aufweist, wobei jede Laufschaufel (71) eine konische Schaufelspitze (41) aufweist, welche Schaufelspitze (41) von dem Gehäuse (1) über einen jeweiligen Radialspalt (2) mit einer jeweiligen Spaltbreite (S2) beabstandet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (9) ein Distanzmittel (8) für eine axiale Positionierung der Laufschaufelreihe (31) gegenüber dem Gehäuse (1) aufweist, so daß die Spaltbreite (S2) bei einer Betriebstemperatur in einem vorgegebenen Sollwertebereich ($Z \pm \Delta Z$) liegt.
2. Turbomaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (9) als ein Scheibenläufer ausgebildet ist.
3. Turbomaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Distanzmittel (8) ringförmig, insbesondere als Distanzring, ausgebildet ist.
4. Turbomaschine (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (9) zwei benachbarte Laufschaufelreihen (30, 31) aufweist, wobei das Distanzmittel (8) zwischen den beiden benachbarten Laufschaufelreihen (30, 31) angeordnet ist.
5. Turbomaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Distanzmittel (8) austauschbar ist.

6. Verfahren zur Einstellung einer Spaltbreite (S2) eines Radialspaltes (2) zwischen einem zumindest teilweise konischen Gehäuse (5) und konischen Schaufelspitzen (41) einer Laufschaufelreihe (31) einer Turbomaschine (1), welche Laufschaufelreihe (31) in einer axialen Position an einem Läufer (9) einer Turbomaschine (1) angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Position der Laufschaufelreihe (31) am Läufer (9) um eine Strecke (ΔL) verändert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

a) eine erste Spaltbreite (S21) des Radialspaltes (2) bei sich auf einer Normaltemperatur befindenden Turbomaschine (1) eingestellt wird,

b) eine zweite Spaltbreite (S22) des Radialspaltes (2) bei sich auf einer Betriebstemperatur befindenden Turbomaschine (1) bestimmt wird,

c) die Strecke (ΔL) bestimmt wird unter Berücksichtigung der ersten Spaltbreite (S21), der zweiten Spaltbreite (S22) und eines vorgegebenen Sollwertebereiches ($Z \pm \Delta Z$) der Spaltbreite (S2) bei Betriebstemperatur.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Änderung der axialen Position der Laufschaufelreihe (31) um die Strecke (ΔL) ein Distanzmittel (8) am Läufer (9) angebracht oder ein am Läufer (9) vorhandenes Distanzmittel (8) verändert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen zwei benachbarten Laufschaufelreihen (30, 31) angebrachtes Distanzmittel (8) verändert wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 97/02811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F01D11/22 F01D11/14

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 1 823 310 A (ALLEN) 15 September 1931 see claims 1-5; figures 1,11	1,6-8 3-5,9
X Y	FR 2 722 836 A (SNECMA) 26 January 1996 see abstract; figure 1	1,6,8 3-5,7,9
X Y	WO 93 20335 A (ABB CARBON AB) 14 October 1993 see page 4, line 5 - line 18; figures 1,3	1,2,6-8 3-5,9
X Y	US 5 263 816 A (WEIMER MATTHEW M ET AL) 23 November 1993 see abstract; figure 2	1,2,6,8 3-5,9
Y A	DE 11 78 253 B (MAN) 17 September 1964 cited in the application see figure 1	3-5,7,9 1,6
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 July 1998

Date of mailing of the international search report

05/08/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iverus, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

II. International Application No

PCT/DE 97/02811

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 21 65 528 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 12 July 1973	3-5,7,9
A	see claims 1,2	1,6
E	DE 196 25 865 A (SIEMENS AG) 2 January 1998 see claims 1-7	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In .ational Application No

PCT/DE 97/02811

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1823310 A	15-09-1931	NONE	
FR 2722836 A	26-01-1996	NONE	
WO 9320335 A	14-10-1993	SE 470218 B CN 1088655 A,B DE 69303477 D DE 69303477 T EP 0633977 A ES 2091602 T FI 944551 A JP 7505202 T SE 9201061 A US 5330320 A	06-12-1993 29-06-1994 08-08-1996 28-05-1997 18-01-1995 01-11-1996 30-11-1994 08-06-1995 02-10-1993 19-07-1994
US 5263816 A	23-11-1993	CA 2086170 A,C DE 69302630 D DE 69302630 T EP 0578285 A	23-12-1993 20-06-1996 31-10-1996 12-01-1994
DE 1178253 B		NONE	
DE 2165528 A	12-07-1973	NONE	
DE 19625865 A	02-01-1998	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02811

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F01D11/22 F01D11/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 1 823 310 A (ALLEN) 15. September 1931 siehe Ansprüche 1-5; Abbildungen 1,11	1,6-8 3-5,9
X Y	FR 2 722 836 A (SNECMA) 26. Januar 1996 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1	1,6,8 3-5,7,9
X Y	WO 93 20335 A (ABB CARBON AB) 14. Oktober 1993 siehe Seite 4, Zeile 5 - Zeile 18; Abbildungen 1,3	1,2,6-8 3-5,9
X Y	US 5 263 816 A (WEIMER MATTHEW M ET AL) 23. November 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildung 2	1,2,6,8 3-5,9
Y A	DE 11 78 253 B (MAN) 17. September 1964 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 1	3-5,7,9 1,6
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juli 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/08/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Iverus, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. ationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02811

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 21 65 528 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 12. Juli 1973	3-5,7,9
A	siehe Ansprüche 1,2	1,6
E	DE 196 25 865 A (SIEMENS AG) 2. Januar 1998 siehe Ansprüche 1-7	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02811

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1823310 A	15-09-1931	KEINE	
FR 2722836 A	26-01-1996	KEINE	
WO 9320335 A	14-10-1993	SE 470218 B CN 1088655 A,B DE 69303477 D DE 69303477 T EP 0633977 A ES 2091602 T FI 944551 A JP 7505202 T SE 9201061 A US 5330320 A	06-12-1993 29-06-1994 08-08-1996 28-05-1997 18-01-1995 01-11-1996 30-11-1994 08-06-1995 02-10-1993 19-07-1994
US 5263816 A	23-11-1993	CA 2086170 A,C DE 69302630 D DE 69302630 T EP 0578285 A	23-12-1993 20-06-1996 31-10-1996 12-01-1994
DE 1178253 B		KEINE	
DE 2165528 A	12-07-1973	KEINE	
DE 19625865 A	02-01-1998	KEINE	